

산출내역서·공정 통합관리 모형 구축에 관한 연구

Work Management Model to Integrate Schedule and Bill of Quantit

박 홍 태*

Park, Hong-Tae

박 찬 정**

Park, Chan-Jeong

Abstract

Recently our government operates earned value management system (EVMS) for improving work management system of the construction projects over specific scale. The EVMS is based on the integrated management between construction cost and schedule, the existing systems, however, are focused on the cost management by using work quantity. This study suggests a work management model to integrate construction cost with activity information. The model introduces a work task concept as a tool that can connect construction cost to activity information. The suggested model in this study is verified by using actual data for the applicability to practical construction projects.

키 워 드 : 공사관리체계, EVMS, 작업과업, CBS & WBS, 공사비

Keywords : Work management system, EVMS, Work task, CBS & WBS, Construction cost

1. 서 론)

1960년대 말, 공정관리기법이 국내에 처음 도입된 이래로 1970년대 중반 대학과 연구소에서 네트워크식 공정관리에 대한 이론 강의와 연구가 시작되었고 그 이론적 명확함에 매료된 관리자들의 열성과 실무자들의 중동진출에 힘입어 공정관리의 실무적 적용기법이 도입되어 왔다. 공정관리 도입 후, 장구한 시간이 지났음에도 많은 공사관리 실무자들은 아직까지 공정관리 기법이 국내 건설공사에 정착화되지 못했다고 판단하는 것이 현실이다. 그 원인은 현실적인 공기를 반영한 사실적인 정보를 입력하지 못한 것도 있지만, 국내의 내역중심관리 운용환경이 외국의 활동중심 환경에서 개발된 범용 공정관리 전산체계와 상이하기 때문이라 사료된다. 그러나 이러한 관리체계의 상이점을 개선하기 위하여 국내 주요연구기관의 연구자들이 내역과 공정에 공통적으로 적용할 수 있는 공사정보분류체계의 연구를 제시하고 있지만, 이들 연구가 건설공정관리 실무에 적용하기에는 현실적으로 어려움이 많이 있다.

본 연구에서는 제시하는 전산 모형은 Hendrickson Model의 작업과업 (Work Task or Work Element)이라는 항목으로 기존의 공정중심관리와 내역중심관리의 기본 체제는 손상이 없이 그대로 유지하면서 국내의 내역중심 건설관리 방식을 포용하는 새로운 형식의 공정관리 체계를 모형화 하는데 그 목적이 있다.

2. 공정관리 전산체계의 운용현황

공정관리 전산체계의 운용환경은 공사의 유형이 공정중심의 해외공사와 내역중심의 국내공사에 따라 상이하게 대별되는바 이를 상술하면 다음과 같다.

2.1 외국건설공사

건설관리 업무의 대부분이 공정 네트워크의 활동(Activity)을 중심으로 전개되며, 이를 체계화하여 NAS (Network Analysis System)라 하고, 공정관리의 기본계획 수립단계에서 뿐만이 아니라 공사운영단계의 진도관리 및 기성고 산정에 이르기까지 이를 토대로 하여 수행되게 된다. NAS 체계 하에서의 업무처리 방식을 기술하면 다음과 같다.

- 1) 도면이나 시방서를 토대로 작업분할체계(WBS) 절차에 따라 네트워크를 구성하는 최소의 작업단위인 활동을 분할한다.
- 2) 활동별 금액을 산정하고, 보합을 배분하여 네트워크로 표현함으로써 공기, 예산, 진도계획을 발주처와 협의하여 확정한다.
- 3) 기간대별로 활동 진도율을 측정하고 활동에 할당된 예산에 진도율을 적용하여 기성고를 산정하게 된다.
- 4) 활동하위에 인부, 자재, 장비인 주요관리자원을 할당하여 일정과 연계된 자원관리를 수행하게 된다. 여기서 주요 자원관리라 함은 공사비 내역서에서 존재하는 자원이 아니라 발주자나 시공자가 공사를 관리할 때, 다루어야 될 것으로 판단되는 대표적인 자원을 의미한다.

* 천안공업대학 토목과 조교수(공학박사)

** LG건설(주) (공학박사)

2.2 국내건설공사

국내 건설관리 업무의 대부분은 내역서의 공종별 물량 (BOQ ; Bill of Quantity, 이하 BOQ물량이라 함) 항목을 중심으로 전개된다. 즉, 도급 및 실행에 관한 예산, 기성, 투자집계 업무가 항상 내역서의 BOQ 물량을 기준으로 이루어지는데, 이것은 오래 전부터 정부 및 주요 발주기관의 각종 법령 및 내규가 내역서를 중심으로 관리하도록 되어있기 때문이다. 이 체계 하에서의 업무처리 방식을 기술하면 다음과 같다.

- 1) 도면이나 시방서를 토대로 작업분할체계 절차에 따라 네트워크를 구성하는 최소의 작업단위인 활동을 분할한다.
- 2) 내역서 상에서 BOQ 물량을 네트워크를 구성하고 있는 각 활동별로 BOQ 소물량으로 세분하여 이것을 각 활동별로 분배한다.
- 3) 활동별로 분배된 BOQ 소물량을 작업과업 (Work Task) 이라 하고, 활동중심관리방식에서는 존재하지 않은 항목이다.
- 4) 배분된 작업과업별로 내역체계의 일위대가(Unit Price)와 자원 데이터베이스를 이용하여 주요 공정관리 대상 자원의 소요 물량을 산정한 후 이를 범용 공정관리 전산 체계의 활동별 하위 요소작업자료(Operation Data)로 유지 관리하게 된다.

2.3 현행 공정관리 전산체계의 운영상 문제점

기존 공정관리 운용방식은 범용 공정관리 전산체계의 틀에 국내 내역중심관리방식을 껴 맞추려는 시도라고 간주되며, 이와 같은 운용방식 하에서는 다음과 같은 문제점이 현실적으로 발생하게 된다.

- 1) 기존 공정관리 운영방식은 작업진척에 따른 기간대별 진척 관리단계에 이르면 공정과 내역의 연결고리 역할을 수행하는 작업과업자료가 공정관리와 내역관리 어느 부분에도 수용되지 못하고 사장됨으로써, 공정관리 전산체계에서 활동-요소작업(Activity - Operation)중심의 일정 및 자원 진척관리를 수행하게 되고, 내역관리 전산체계는 작업과업의 작업진행에 관계없이 단순히 수작업에 의한 기성물량 중심으로 진척관리를 수행하게 되는 문제점이 발생하게 된다. 이처럼 국내의 내역중심 관리방식 하에서 활동중심 관리방식의 공정관리체계를 적용한 많은 문제점의 도출에도 불구하고, 국내의 내역중심 관리체계를 서구의 활동중심 관리체계로 전환하는 것은 법적인 해결이 선행되지 않고서는 현실적으로 불가능하다.
- 2) 최초 데이터 베이스 형성까지는 자료 일치화를 기할 수 있으나 Follow Up 단계에서부터는 Work Task 정보의 일회성으로 인한 양자를 연결하는 정보체널의 부재로 내역전산체계와 공정전산체계로 각기 별개의 전산체계로 분리 운영되며, 공정관리의 요소작업 만으로는 상위 개념의 내역물량 정보 추적이 불가하게 된다.

3) 실무의 기성관리 등 여타 업무들이 내역중심관리방식으로 관리되며, 실무 우선순위에 의해 상대적으로 내역관리에 치중하게 되고, 공정관리의 운용결과가 여타 업무와의 연계성 결여로 「공정관리는 일정관리이다」 라는 인식으로 고착화되는 우려가 있다. 따라서 공정관리의 궁극적인 목표인 일정관리, 자원관리, 원가관리, 진도관리를 수행하지 못하는 결과를 초래하게 된다.

4) 공정관리 전산체계에서 내역물량정보는 다루지 않고, 세부적인 요소작업정보만 관리하므로 대규모 자료처리량을 유발하여 투입한 노력 대비 실효성에 관한 문제 제기로 공정관리 무용론까지 대두될 수 있다.

본 연구에서는 이러한 문제점을 개선하고, 국내 건설공사에 부합하는 내역중심 공정관리 운영체계의 모형을 제시하기 위해서 내역 공정 통합 모형을 제시한다.

3. 내역 공정 통합을 위한 기본 착안

네트워크를 구성하는 활동들은 이들 활동들을 완료하기 위한 다수의 자원과 물량이 소요되고, 이들 관계를 내역물량 상위기준으로 볼 때는 하나의 내역물량이 다수의 활동에 포함될 수 있으며, 활동상위기준으로 볼 때는 하나의 활동에 다수의 내역물량이 포함될 수 있다.

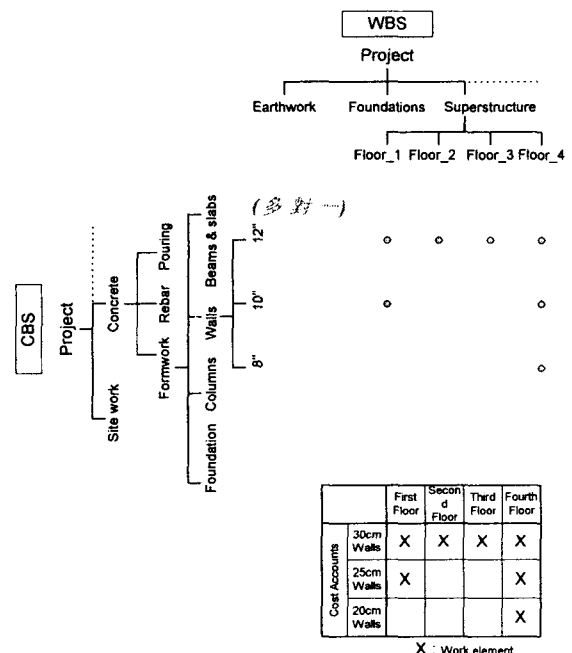


그림 1. Hendrickson's Model(8)

이 개념은 그림 1 및 그림 2의 Hendrickson's Model에서 제시하고 있고, 공정 공사비 통합관리라는 Teicholz(9)의 패러다임을 수용하면서 CBS와 WBS를 통합할 수 있는 작업요소 (Work Element)라는 개념을 도입하였다. 또한 Teicholz의 모

텔과는 달리 CBS와 WBS간의 다(多) 대 일(一)의 관계를 인식하였다. 즉, CBS와 WBS관계를 제공하는데 하나의 비용항목이 한 개 이상의 작업(Activity)과 연계될 수 있고, 또 하나의 작업이 한 개 이상의 비용항목과 연계될 수 있도록 하였다.

본 연구에서는 Hendrickson's Model의 Work Element를 Work Task로 명칭을 달리하여 국내건설공사의 내역중심에 부합하는 전산 모형을 제시한다.

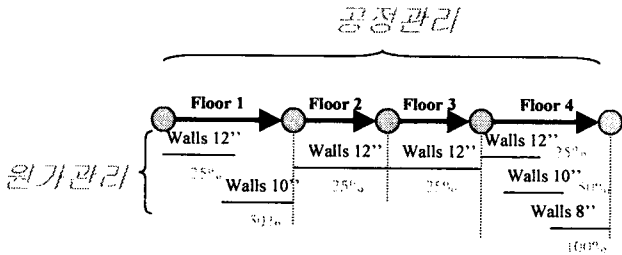


그림 2. Hendrickson's Model의 Work Element 개념

3.1 내역물량 상위기준

내역물량 상위기준의 관점에서 공사비 내역서와 네트워크를 연계해서 볼 때, 그림 3에서와 같이 내역서를 구성하는 하나의 BOQ 물량이 하나 이상의 다수활동에 포함될 수 있다. 예로, 공사비 내역서의 BOQ2은 Act1, Act2, Act3, ... ,Actn을 합한 것과 같다. 즉, $BOQ2 = \sum(Act1 + Act2 + Act3, \dots, Actn)$ 의 개념을 지니게 된다.

		Bill of Quantity									
		BOQ1		BOQ2		BOQ3		...		BOQn	
y	x	Sub1	Sub2	Sub1	Sub2	Sub1	Sub2	...	Sub1a	Sub2a	
		Act.1									
Act.2											
Act.3											
...											
Act.n											

그림 3 내역물량 상위기준

3.2 공정 활동상위기준

공정 활동상위기준의 관점에서 공사비 내역서와 네트워크 공정을 연계해서 볼 때, 그림 4에서와 같이 네트워크를 구성하는 활동의 종속물량은 내역서를 구성하는 다수의 공종물량이 포함될 수 있다. 예로, 네트워크를 구성하는 활동인 Act2는 $BOQ1Sub1, BOQ2Sub1, BOQ3Sub1, \dots, BOQnSub1$ 의 물량을 포함한다. 즉, $Act2 = \sum(BOQ1Sub1 + BOQ2Sub1 + BOQ3Sub1, \dots, BOQnSub1)$ 의 개념을 지니게 된다.

		Network Data				
		Act.1	Act.2	Act.3	...	Act.n
y	BOQ1					
	BOQ2				...	
	BOQ3					
	...					
	BOQn					

그림 4. 활동상위기준

3.3 활동내역물량 연계모형

본 연구에서 제안하는 내역·공정 통합 연계모형은 현재 실무에서 적용되고 있는 관리방식인 공정관리와 내역관리의 기본체제는 손상 없이 유지하되 내역관리와 공정관리의 분류방식을 결합하는 작업과업조직을 새로이 신설하고, 작업과업관리체계를 명확히 함으로써 국내의 건설관리 방식을 포용하는 새로운 형식의 공정관리체계를 모형화하는 것으로 도식적으로 표현하면 그림 5와 같다. 이 체계는 조직분류(Organization)와 활동(Activity)분할을 위해서 사용자가 작성한 공사분할체계와 발주자와 계약한 공사비 내역서를 통합하고, 그림 3의 내역물량 상위관점 및 그림 4의 활동 상위관점에서 본 공정관리 운영방식의 기본개념을 적용하여 기존의 Organization - Activity - Operation 1) 2) 3) 4)체계를 Organization - Activity - Work Task - Operation 체계로 구성하여 내역과 공정이 연계된 입력 자료를 구축하게 되는 것이다.

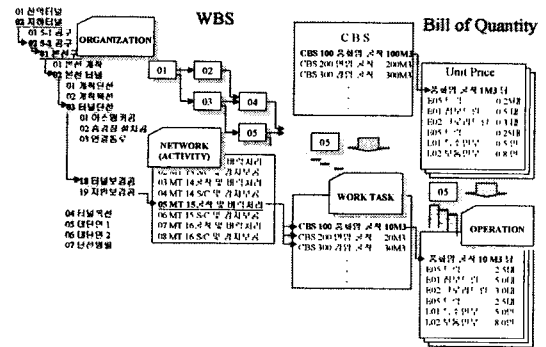


그림 5. 내역·공정 통합 연계입력자료 구축도

이러한 새로운 통합체계는 그림 5에서와 같이 우선, 사용자가 발주자 및 시공사 조건에 부합하는 조직분류체계를 구축한 후, 네트워크를 구성하는 활동들을 현장관리수준에 적합하게 분할한다. 그리고 공사비 내역서의 원가분류체계의 공종별 수량을 가지고 활동별 소요되는 작업과업의 소물량을 새로이 편성하고, 이 작업과업의 소물량과 일위대가(Unit Price)의 단위당 물량을 곱하여 활동별 소요자원인 요소작업을 생성시키게 된다. 이렇게 함으로써, 기존의 Organization - Activity - Operation으로 구성된 체계에서 Organization -

Activity - Work Task - Operation으로 구성된 체계로 전환하게 된다.

이와 같이 본 연구에서 제안하는 공정운영방식은 기존 공정관리 전산체계의 Activity - Operation중심의 운영방식을 공사비 내역서로부터 작업관리 개념을 도입하여 활동과 연계하여 관리함으로써, Activity - Work Task - Operation중심으로 전환하게 되고, 활동은 일정관리, 작업과업은 공정진척에 따른 내역관리, 요소작업은 자원관리를 수행하게 된다. 이렇게 함으로써 최근 정부에서 일정규모 이상의 공사에 대하여 적용하고 있는 EVMS제도에 내역과 공정이 통합된 개념을 효율적으로 적용할 수 있게 된다.

4. 내역 공정 통합 모형구축

4.1 내역 공정 통합관리체계

본 연구에서 제시하는 내역 공정 통합관리 모형은 Organization - Activity - Work Task - Operation의 4개 정보관리조직으로 구성되며, 활동상위체계는 기존의 범용 공정관리 전산체계와 동일하지만, 활동과 요소작업에 작업과업정보를 삽입함으로써 범용 공정관리 전산체계의 Activity - Operation 관계를 Activity - Work Task와 Work Task - Operation 관계로 세분화하고, 이 작업과업정보로 하여금 내역관리 전산체계와 대화통로 역할을 하도록 하여 내역과 공정을 통합관리할 수 있도록 하는 것이다. 또한, 내역관리 전산체계의 자원 및 일위대가 D/B를 공정관리 전산체계가 공유하도록 함으로써 공정관리 전산체계의 작업과업이 갱신될 때마다 공정관리 대상 자원만 추출하여 작업과업하위 요소작업 자료가 자동 갱신되는 효과를 기할 수 있다. 이러한 내역 공정 통합체계의 개념은 그림 6에서 표현되어 있다.

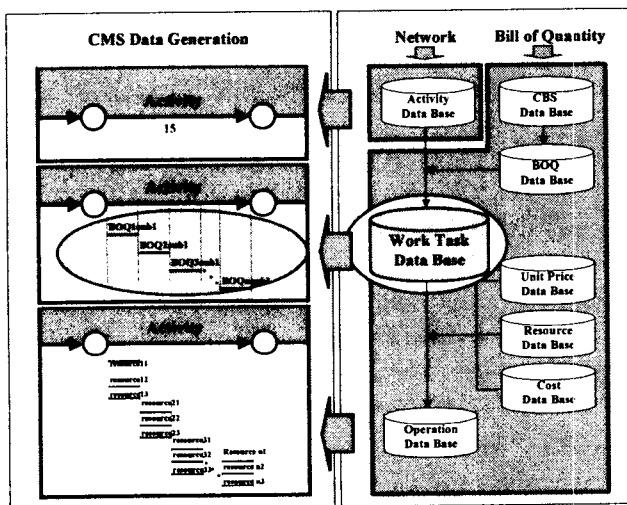


그림 6. 작업과업 및 요소작업 생성 과정도

그림 6은 공사비 내역서로부터 네트워크를 구성하는 활동에 생성되는 작업과업과 요소작업자료가 생성되는 과정을 표현한 것이다. 이 개념은 공정관리 실무자가 기존의 보편적인 수작업 방법으로 네트워크를 구성하는 활동을 구축하고, 여기에 내역서로부터 내역 BOQ Sub물량을 편성 및 배당하면 작업과업이 생성이 된다. 그리고 작업과업항목에 일위대가, 자원, 자원단가 D/B와 연계하면 작업과업하위 자원으로 자동 생성되며, 이것이 활동을 완성하는 공정관리의 요소작업 D/B로 전환된다.

4.2 내역 공정 통합 정보구조

앞의 그림 6에서 설명한 내용을 근거로 하여 작업과업에 의한 내역 공정 통합 정보구조를 제시하면 그림 9와 같고, 이들 통합 정보구조는 크게 그림 7의 내역관리 정보구조와 그림 8의 공정관리 정보구조로 대별되며, 이들 두 정보구조를 통합하면, 내역관리 정보로부터 전송 받은 작업과업에 의한 내역 공정 통합 전산체계를 위한 D/B가 구축되고, 그 내용은 다음과 같다.

1) 내역관리 정보구조

그림 7의 내역관리 정보구조는 크게 Resource Data, Unit Price Data, BOQ Data의 3개 구조로 이루어지며, 이 내역관리 정보구조는 BOQ Data중 CBS Code가 그림 8 공정관리 정보구조의 Work Task Data와 연계되어 본 연구에서 제시하는 내역 공정 통합정보구조를 이루게 되며, 각 구조별 내용은 다음과 같다.

(1) Resource Data

사용자가 공사비 내역서의 일위대가로부터 정의한 Resource Data로서, 다음 4개의 관련 필드(Field)로 이루어지며, 이들 D/B 형태는 다음 표 1의 Resource Data 같이 구성된다.

표 1의 Resource Data의 구성은 발주자와 계약한 공사비 내역서에 존재하는 자원코드[R.Code], 자원명칭[DES], 자원단가[Unit Cost], 공정관리에서 자원관리대상 여부를 나타내는 자원관리 대상구분[Schedule TAG]로 구성된다. 표 1의 Resource Data의 자원코드[R.Code]는 표 1의 Unit Price Data의 자원 및 내역공종코드[R & BOQ Code]와 연계된다.

(2) Unit Price Data

사용자가 공사비내역서로부터 정의한 일위대가 데이터로서 다음 4개의 관련 필드로 이루어지며, 이들 D/B의 형태는 표 1의 Unit Price Data와 같이 구성된다.

표 1의 Unit Price Data의 구성은 내역공종코드[BOQ Code], 자원 및 내역공종코드[R & BOQ Code], 자원 및 내역공종 단위물량[R & BOQ Code Quantity/Unit], 자원 및 내역공종별 비용[Cost]으로 구성된다. 표 1의 Unit Price Data의 내역공종코드[BOQ Code]는 표 1의 Resource Data의 자원코드[R.Code] 또는 자신의 내역공종코드[BOQ Code]와 연계되며, 이 내역공종코드[BOQ Code]는 표 1의 BOQ Data의 원가분류 체계 코드[CBS Code]의 하부코드로 연계된다.

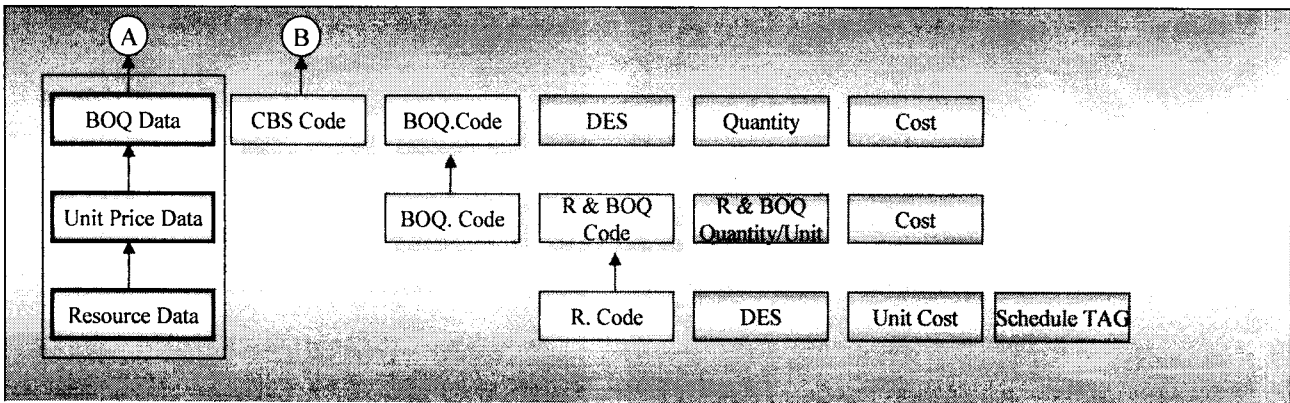


그림 7. 내역관리 정보구조

표 1 내역관리 정보구조

	Field	Contents	비고
Resource Data	R.Code	자원코드	
	DES	자원명칭	
	Unit Cost	자원단가	
	Schedule TAG	자원관리 대상구분	(Y=yes, N=no)
Unit Price Data	BOQ Code	내역공종코드	
	R & BOQ Code	자원 및 내역공종코드	
	R & BOQ Code	자원 및 내역공종	
	Quantity/Unit	단위물량	
BOQ Data	Cost	자원 및 내역공종별 비용	
	CBS Code	원가분류체계코드	
	BOQ Code	내역공종코드	
	DES	내역공종명칭	
	Quantity	내역공종수량	
	Cost	내역공종비용	

내역공종코드[BOQ Code], 내역공종명칭[DES], 역공종수량 [Quantity], 내역공종비용[Cost]으로 구성된다. 표 1의 BOQ Data의 원가분류체계코드[CBS Code]는 표 1의 Unit Price Data의 내역공종코드[BOQ Code]로부터 연계되며, 원가분류체계코드[CBS Code]는 다수의 내역공종코드[BOQ Code]로 구성되고, 이 코드가 공정관리 구조의 표 2의 Work Task Data의 활동코드[Act. Code]하위 소물량으로 연계된다.

2) 공정관리 정보구조

그림 8의 공정관리 정보구조는 크게 Organization Data, Activity Data, Work Task Price Data, Operation Data의 4개 구조로 이루어지며, 이 공정관리 정보구조는 그림 7의 내역관리 정보구조와 연계되어 내역 공정 통합정보구조를 이루게 되며, 각 구조별 내용은 다음과 같다.

(1) Organization Data

사용자가 기존의 보편적인 방법으로 관리하고자 하는 대상 공종별로 분류한 Data로서, 다음 2개의 관련 필드로 이루어지며, 이들 D/B형태는 다음 표 2의 Organization Data와 같이 구성된다. 표 1의 Organization Data의 구성은 공종코드[WBS. Code], 공종명칭[WBS DES]으로 구성되고, 공종코드[WBS. Code]가 표 1의 Activity Data의 공종코드[WBS. Code]연계되어 활동 진척에 따른 각종 정보를 관리하게 된다.

(3) BOQ Data

사용자가 공사비내역서의 원가분류체계로부터 정의한 내역 공종물량 데이터로서, 다음 5개의 관련 필드로 이루어지며, 이들 D/B의 형태는 표 1의 BOQ Data와 같이 구성된다. 여기서 원가분류체계 코드[CBS Code]는 내역상위항목코드를 의미한다.

표 1의 BOQ Data의 구성은 원가분류체계코드[CBS Code],

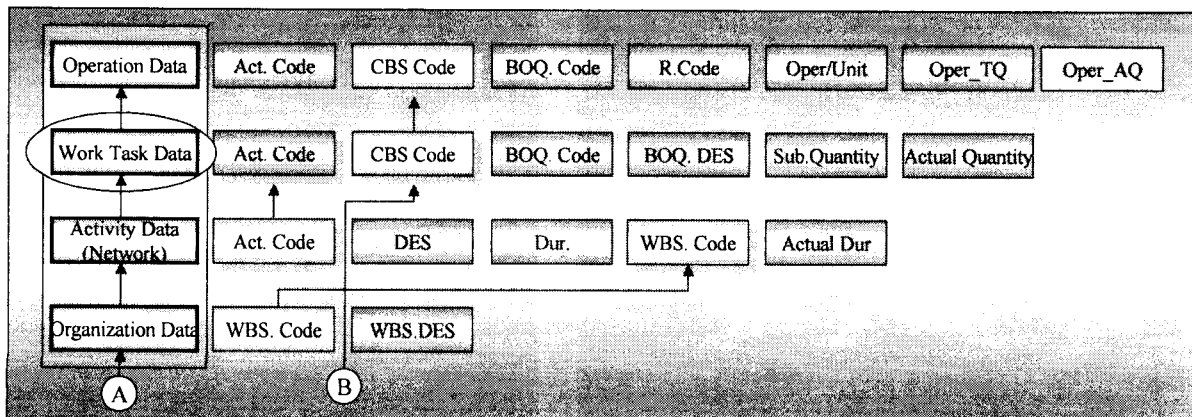


그림 8. 공정관리 정보구조

(2) Activity Data

사용자가 기존의 보편적인 방법으로 정의한 네트워크를 구성하는 활동데이터로서, 다음 5개의 관련 필드로 이루어지며, 이들 D/B형태는 다음 표 2의 Activity Data와 같이 구성된다.

표 1의 Activity Data의 구성은 활동코드[Act. Code], 활동명칭[DES], 활동공기[Dur], 공종코드[WBS Code], 실투입공기[Actual Dur]로 구성되고, 실투입물량[Actual Qunt]과 실투입공기[Actual Dur]는 실제 현장에 측정된 활동별 실투입 물량과 실투입 공기를 의미한다. 표 1의 Activity Data의 활동코드[Act. Code]는 표 2의 Work Task Data의 활동코드[Act. Code]와 연계된다.

(3) Work Task Data

사용자가 공사비 내역서로부터 네트워크를 구성하는 활동별 소요되는 소물량을 편성하여 배당하고, 이것을 Work Task로 정의한 데이터로서, 다음 6개의 관련 필드로 이루어지며, 이들 D/B형태는 다음 표 2의 Work Task Data와같이 구성된다.

표 2의 Work Task Data의 구성은 활동코드[Act. Code], 원가분류체계코드[CBS Code], 내역물량코드[BOQ Code], 내역물량명칭[BOQ DES], 내역소물량[Sub Quantity], 실투입물량[Actual Quantity]으로 구성되고, 내역소물량[Sub Quantity]은 BOQ의 소물량을 의미한다. 표 2의 Work Task Data의 활동코드[Act. Code]하위 원가분류체계코드[CBS Code]는 표 1의 BOQ Data의 원가분류체계코드[CBS Code]로부터 전승되며, 원가분류체계코드[CBS Code]하위의 다수 내역물량코드[BOQ Code]가 내역관리를 위한 Work Task가 된다. 그리고 표 2의 Work Task Data의 원가분류체계코드[CBS Code]는 표 2의 Operation Data의 원가분류체계코드[CBS Code]와 연계된다.

(4) Operation Data

사용자가 공사비 내역서로부터 네트워크를 구성하는 활동별 소요되는 소물량을 편성하여 배당하고, 이것을 Work Task로 정의하며, Work Task하위 다수의 자원으로 정의한 데이터

로서, 다음 7개의 관련 필드로 이루어지며, 이들 D/B형태는 다음 표 2의 Operation Data와 같이 구성된다.

표 2의 Operation Data의 구성은 활동코드[Act. Code], 원가분류체계코드[CBS Code], 내역물량코드[BOQ Code], 자원코드[R Code], 단위 Operation[Oper/Unit], Operation 총물량[Oper_TQ], Operation 실투입물량[Oper_AQ]으로 구성되고, Operation 총물량[Oper_TQ]와 Operation 실투입물량[Oper_AQ]은 Operation의 총물량 및 실투입물량을 의미한다. 표 2의 Operation Data의 활동코드[Act. Code] 하위 원가분류체계코드[CBS Code]는 표 2의 Work Task의 원가분류체계코드[CBS Code]로부터 연계되며, 원가분류체계코드[CBS Code]하위의 다수 내역물량코드[BOQ Code]가 자원코드[R Code]로 풀어지면서 자동적으로 Operation으로 생성되고 이것이 자원 관리의 대상이 된다.

표 2. 공정관리 정보구조

Organization Data	Field	Contents	비고
Organization Data	WBS Code	공종코드	
	WBS DES	공종명칭	
Activity Data (Network)	Act. Code	활동코드	
	DES	활동명칭	
	Dur	활동공기	
	WBS Code	공종코드	
Work Task Data	Actual Dur	실투입공기	
	Act. Code	활동코드	
	CBS Code	원가분류체계코드	
	BOQ Code	내역물량코드	
	BOQ DES	내역물량명칭	
Operation Data	Sub Quantity	내역소물량	
	Actual Quantity	실투입물량	
	Act. Code	활동코드	
	CBS Code	원가분류체계코드	
	BOQ Code	내역물량코드	
	R Code	자원코드	
Operation Data	Oper/Unit	단위 Operation	
	Oper_TQ	Operation 총물량	
	Oper_AQ	Operation 실투입물량	

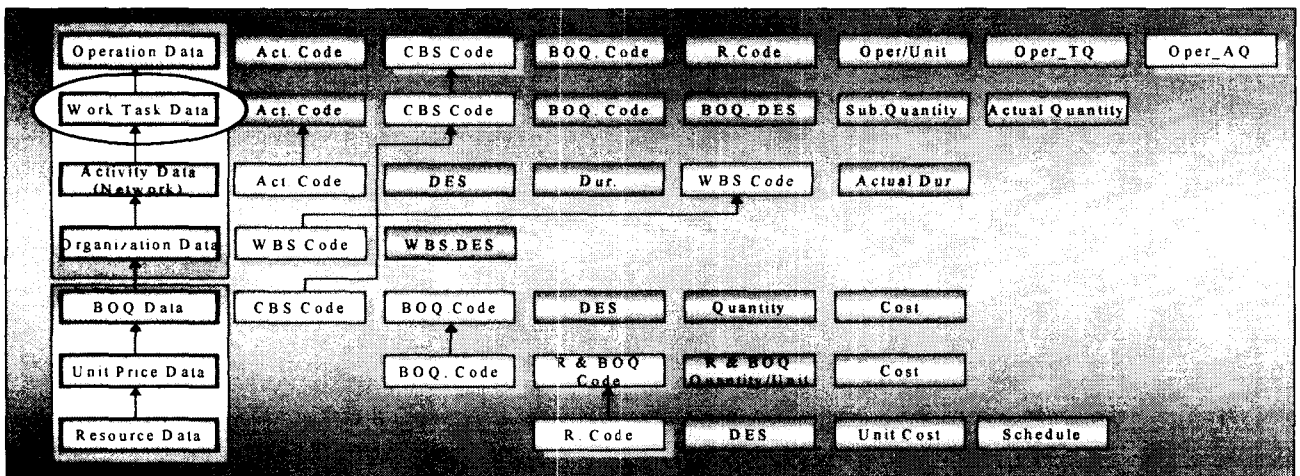


그림 9. 내역 공정 통합 정보관리구조

3) 내역 공정 통합정보구조

내역 공정 통합정보구조는 앞에서 전개한 3개의 내역관리 정보구조와 4개의 공정관리 정보구조를 결합하면 통합된 하나의 내역 공정 통합정보구조를 이룰 수 있고, 이들 구조별 관련 필드를 설명하면 다음과 같다.

이와 같이 Resource Data, Unit Price Data, BOQ Data의 3개의 내역관리 정보구조와 Organization Data, Activity Data, Work Task Data, Operation Data의 4개의 공정관리 정보구조가 상호관련 구조와 연계되어 내역 공정 통합 정보관리구조를 이루게 된다. 내역정보 관리구조는 공사비 내역서와 관련된 정보이며, 공정관리 정보구조는 활동중심의 공정정보와 관련된 정보이다. 앞의 설명된 표 1과 표 2로부터 상호 관련된 정보가 연계되어 내역관리 정보구조의 Work Task Data가 공정관리 정보구조의 네트워크를 구성하는 활동하위 종속물량으로 전이되면서 내역분석결과를 공정관리에 연계하여 활동별 공사진척 정보만을 관리하면, 활동 하위의 자원과 비용이 공사진척에 따라 Work Task별로 자동 집계되어 내역에 자동 전이하는 내역 공정 통합의 모형을 구축하게 된다. 그림 10은 이러한 내역 공정 통합 구조를 제시하고 있다.

4.3 내역 공정 통합 모형 적용

이 절에서는 앞에서 설명한 내역 공정 통합 정보구조의 개념을 근거로 내역과 공정이 연계된 내역 공정통합 D/B를 구성하여 Prototype을 통한 활용성을 검증하였고, 이것은 내역 공정 통합 관리체계의 전산화를 위한 모형으로 적용할 수 가 있을 것이며, 이들 내용의 검증결과는 다음과 같다.

1) Resource Data

표 3은 사용자가 공사비 내역서로부터 정의한 자원데이터로서, 이들 자원은 공정관리 운영시에 활동에 속하는 Work Task별 Operation Data로 정의되며, [R.Code]의 R100 시멘트, R200 자갈, R300 모래 등의 단가[Unit Cost]를 정의한 D/B이다. 이렇게 정의된 D/B는 표 3의 Resource Data의 상위[표 4~표 9] Data에 연계되며, [Schedule TAG]는 공정관리에서 자원관리 대상여부를 결정하는 필드이다.

표 3. Resource Data

R.Code	DES	Unit Cost	Schedule TAG
R100	시멘트	1000	Y
R200	자갈	500	Y
R300	모래	600	Y
.	.	.	.
.	.	.	.
Rnnn	nn자원	nnn	N

2) Unit Price Data

표 4는 BOQ 하나 당 소요되는 다수의 자원으로 정의되며, 하나의 내역공종코드[BOQ Code]에 표 3에서 정의한 다수의

자원과 표 4에서 정의한 다수의 내역공종코드[BOQ.Code]가 연계될 수 있다.

표 4. Unit Price Data

BOQ.Code	R&BOQ Code	R&BOQ Quantity/Unit	Cost
B100	R100	0.500	500
	R200	0.300	150
	B200	1.000	220
	R300	0.200	120
B200	R100	0.100	100
	R300	0.200	120
.	.	.	.
.	.	.	.
Rnnn	nnn	nnn	nnn

표 4에서 정의한 내역공종비용[Cost]은 [단가×수량]의 개념으로 정의되며, 표 4의 내역공종코드[BOQ Code] B100 중에 내역공종비용[Cost] 500원은 [R100 단가] 1,000×[R100 수량] 0.500한 결과이며, 여기서 [R100] 단가는 표 3에서 정의되어 있는 [R100]의 자원단가이다. 내역공종비용[Cost] 220은 [BOQ.Code]에 [BOQ.Code]가 포함된 것이며, [R & BOQ Code] B200×[B200 수량] 1.000한 결과이다. 즉, [BOQ Code] B200에 해당하는 [R100]의 내역공종비용 100과 [R300]의 내역공종비용 120을 합한 금액 220과 [B10]에 종속된 [B200 수량] 1.000을 곱한 금액이다.

3) BOQ Data

내역 Data와 BOQ를 정의한 자료로 원가분류체계코드[CBS Code], 내역공종코드[BOQ Code], 내역공종명칭[DES], 내역공종수량[Quantity], 내역공종비용[Cost]의 정보가 들어있다.

표 5. BOQ Data

CBS.Code	BOQ.Code	DES	Quantity	Cost
CBS 100	B100	철근콘크리트A	1,000	990,000
	B200	철근콘크리트B	200	44,000
CBS 200	B400	거푸집A	2,000	1,000,200
	B700	거푸집C	600	39,000
.
.
CBS nnn	Bnnn		nnn	nnn

표 5의 BOQ Data에서 정의된 원가분류체계코드[CBS Code]는 CBS 100, CBS 200,...,CBS nnn까지 구성되고, 이중 CBS 100은 내역공종코드[BOQ Code]의 [B100 철근 콘크리트 A]와 [B200 철근 콘크리트 B] 등의 수량은 공종으로 구성되며, 이들 내역공종수량[Quantity] 도면이나 시방서 혹은 공사비 내역서에 존재하는 수량으로 [B100]=1,000, [B200]=200이

다. 내역공종비용[Cost]은 표 4의 자원 및 내역공종별비용 [Cost]의 합계한 금액을 내역공종수량[Quantity]과 곱한 금액이다. 즉, CBS 1,034,000은 표 4의 자원 및 내역공종별비용 [Cost]의 합계(990,000+44,000)한 금액이 결과의 산출과정은 $(500 + 150 + 220 + 120) \times 1,000 + (100 + 120) \times 200$ 한 금액이다.

4) Organization Data

표 6은 공종코드[WBS Code], 공종명칭[WBS DES]으로 구성되고, 이 Data는 공사를 효율적으로 관리하기 위하여 계층별로 분류된 공종별로 관리단위 코드번호를 부여하고, 표 7의 Activity Data에 공종코드[WBS Code]를 부여함으로써, 공사를 효율적으로 관리하기 위한 Data이다.

표 6. Organization Data

WBS Code	WBS DES
B00	건물공사
B10	도목공사
B20	전기공사
B30	설비공사
B40	건축공사
B41	골조공사
B42	창호공사
B43	조적공사
B50	크린룸공사

5) Activity Data

표 7은 사용자가 건설공사의 특수성을 반영한 현실적인 네트워크를 보편적인 수작업으로 Activity를 분할하여 작성하고, 실투입물량[Actual Qunt]와 실투입공기[Atual Dur]는 사용자가 공사의 진척사항을 검토한 후 직접 입력해야 하는 사용자 입력항목이다.

표 7. Activity Data

Act.Code	DES	Dur	WBS Code	Actual Dur
A001-A002	골조공사	10	B41	nn
A002-A003	창호공사	7	B42	nn
A003-A004	조적공사	2	B43	
.
.
.
A00n-A00n	nnn	n	Bn	nn

표 7의 활동코드[Act.Code]인 A001-A002, 활동명칭[DES] 골조공사, 활동공기[Dur] 10은 사용자가 현장 공사조건을 고려하여 수작업으로 산정한 D/B이고, 이들 활동코드를 모두 연결하면 공사를 구성하는 네트워크가 생성된다. 또한, 공종코드[WBS Code]는 표 6의 Organization Data로부터 관련공종을 활동에 연계된 것이며, 실투입공기[Atual Dur]는 사용자가 공사의 진척사항을 검토한 후, 직접 입력해야 하는 사용자 입력항목이다.

6) Work Task Data

표 8은 공사비 내역서로부터 정의된 원가분류체계코드 [CBS Code]에 연결된 내역공종코드[BOQ Code]가 표 4의 자원 및 내역공종코드[R&BOQ Code]와 결합하여 풀어지면서 표 9의 Operation Data로 자동 생성된다. 이때 자원은 표 3의 Schedule TAG의 공정관리 대상인 자원만 Operation Data로 생성된다. 그리고 하나의 활동에 할당되는 BOQ 소물량은 내역서상의 BOQ 총물량의 일부라면, 표 8의 모든 BOQ 소물량의 합은 내역서상에 표시된 BOQ의 총물량과 같다.

표 8. Work Task Data

Act.Code	CBS Code	BOQ Code	BOQ.DES	Sub. Quantity	Actual Quantity
A001-A002	CBS100	B100	철근콘크리트A	200	50
		B200	철근콘크리트B	50	20
A002-A003	CBS200	B400	거푸집A	1,000	0
		B700	거푸집C	300	0
.
.
A00n-A00n	CBSn00	Bn00	nnn	nnn	nn

표 8의 활동코드[Act.Code]인 A001-A002는 표 5의 BOQ Data인 원가분류체계코드[CBS Code] CBS 100과 관련된 하부 내역공종코드[BOQ Code] B100 [철근콘크리트 A], B200 [철근콘크리트 B]를 전승을 받아서 내역소물량[Sub Quantity] 200과 50을 편성하여 배당하고, 실투입물량[Actual Quantity]을 공사실적에 따라 50과 20을 사용자가 직접 입력한다. 여기서, 내역소물량[Sub Quantity]과 공정진척에 따라 사용자가 직접 입력한 실투입물량[Actual Quantity]은 표 9의 Operation Data와 연계되어 내역물량중심의 기성관리를 수행하는 근거를 제공하게 된다. 즉, Act.Code는 활동중심의 공정관리를 수행하고, CBS Code는 내역중심의 내역관리를 수행되는 체계이다.

7) Operation Data

표 <9>의 활동코드[Act. Code]하위 원가분류체계코드[CBS Code]는 표 <8>의 [CBS Code]로부터 전승되며, [CBS Code]하위의 다수 내역공종코드[BOQ Code]가 자원코드[R.Code]로 풀어지면서 Operation으로 생성되고 이것이 자원관리의 대상이 된다.

활동코드[Act.Code]중 A001-A002에 부속된 원가분류체계코드[CBS Code]는 표 8의 [CBS 100]과 연계되고, 이 [CBS 100]에 부속된 Work Task인 BOQ 소물량은 [B100 철근콘크리트 A]와 [B200 철근콘크리트 B]이다. [B100]은 표 4의 자원 및 내역공종코드[R & BOQ Code]인 R100, R200, B200, R300이며, [B200]은 R100, R300이다. 이들 관련 자원 및 내역공종단위물량[R & BOQ Quantity/Unit]을 표 9의 자원코드 [R.Code]관련 자원별로 연계하여 단위 Operation[Oper/Unit]의 결과를 얻게된다.

표 9. Operation Data

Act.Code	CBS Code	BOQ.Code	R.Code	Oper/Unit	Oper_TQ	Oper_AQ	Oper_TQ Cost	Oper_AQ Cost
A001-A002	CBS 100	B100	R100	$0.500+0.100 \times 1.000=0.600$	$0.600 \times 200=120$	$0.600 \times 50=30$	$0.600 \times 200 \times 1000$ = 120,000	$0.600 \times 50 \times 1000$ = 30,000
		B100	R200	0.300	$0.300 \times 200= 60$	$0.300 \times 50=15$	$0.300 \times 200 \times 500$ = 30,000	$0.300 \times 50 \times 500$ = 7,500
		B100	R300	$0.200+0.200 \times 1.000=0.400$	$0.40 \times 200= 80$	$0.400 \times 50=20$	$0.400 \times 200 \times 600$ = 48,000	$0.400 \times 50 \times 600$ = 12,000
		B200	R100	0.100	$0.100 \times 50= 5$	$0.100 \times 20= 2$	$0.100 \times 50 \times 1000$ = 5,000	$0.100 \times 20 \times 1000$ = 2,000
		B200	R300	0.200	$0.200 \times 50= 10$	$0.500 \times 20=10$	$0.200 \times 50 \times 600$ = 5,000	$0.200 \times 20 \times 600$ = 2,400
.
A00n-A00n	CBS n00	Bn00	Rn00	nnn	nnn	nn	nnnn	nnnn

예로, 표 9의 [R100]의 단위 Operation[Oper/Unit]는 표 4 [R100] 0.500 + [B200]1.000 × [B200]의 [R100] 0.100에 의해서 계산된 결과이다. Operation 총물량[Op_TQ]는 단위 Operation[Oper/Unit] 1.600 표 9의 [B100]의 내역 소물량[Sub Quantity] 200과 곱하여 얻은 결과이며, Operation 실투입물량 [Op_AQ]은 표 8의 실투입물량[Actual Quantity] 50과 곱하여 얻어진 결과이다.

이상과 같은 표 3 ~ 표 9의 Data를 관련되는 코드별로 상호 유기적으로 연결함으로써, 내역 공정 통합을 위한 D/B정보체계가 구축되고, 표 8의 Work Task Data 개념을 도입하여 활동진척에 따른 각종 정보가 Work Task별로 집계되고, 집계된 결과로 내역물량을 직접 관리함으로써, 언제든지 공정에 따른 물량진척상황을 즉각 파악 가능하여 현행 국내의 내역물량 중심의 관리방식을 무리없이 지원이 가능할 것이며, 내역 공정통합체계의 정보를 Organization, Activity, Work Task, Operation 중심으로 구축함으로써, 일정관리기능은 Activity를 중심, 원가관리기능은 Work Task를 중심, 자원관리기능은 Operation을 중심으로 중점관리 하게 되어 공정관리의 주요업무처리 기능을 명확히 구획할 수 있게 된다.

5. 결 론

본 연구에서 제안한 새로운 내역 공정 통합관리 전산체계는 기존의 공정관리 체계를 벗어나 국내 관리방식을 포용하는 새로운 접근방법이 될 수 있을 것으로 사료되고, 현재 일정금액(500억) 이상의 건설공사에 대해서 적용하고 있는 기성관리체계인 EVMS 제도를 효율적으로 활용함으로써, 총체적 관리의 전산체계로서의 역할을 수행할 것으로 사료되며, 연구결과는 다음과 같다.

1) 물량에 의한 내역중심관리와 Activity에 의한 공정중심 관리 통합하기 위해서는 상호간의 연계도구가 필요하며, 본 연구에서는 연계도구로서 Work Task 개념을 도입하였으며, 이 연계체계에 의한 내역 공정 통합체계는 시안의 검토에서 적용성이 있음으로 판단된다.

- 2) 공정관리 전산체계가 Work Task D/B에 의해 내역물량을 직접 관리함으로써, 물량진척 상황을 파악하여 현행 국내의 내역물량 중심의 관리방식을 무리없이 지원이 가능할 것이며, Activity 하위에 BOQ 소물량을 수반하게 하고, 공사 전기간에 걸쳐 BOQ 소물량을 중점적으로 관리함으로써 EVMS를 위한 내역 및 기성관리 전산체계의 통합이 가능하게 된다.
- 3) 내역 공정통합체계의 정보중심을 Activity, Work Task, Operation으로 집약되도록 구성하였으므로, 일정관리기능은 Activity를 중심, 원가관리기능은 Work Task를 중심, 자원관리기능은 Operation을 중심으로 중점관리 하게되므로 공정관리의 주요업무처리 기능을 명확히 구획할 수 있게 된다.

참 고 문 헌

1. 이배호, 건설공사관리를 위한 네트워크 기법, 중앙대학교 건설대학원, 1988
2. 한국전력, ARTEMIS S/W 개요, 1990
3. 공관프로텍, NeX-PERT Pro. 주식회사 공관 1993
4. 박홍태, "NAS System 구축을 위한 자동화 전산 개념 모형 연구", 중앙대학교 대학원, 박사 학위 논문, (1995)
5. 박찬정, "일정과 원가를 통합한 건설공사관리 시스템 구축에 관한 연구", 명지대학교, 대학원, 박사학위논문, 박찬정(1998)
6. 정철원외, "EV개념에 의한 통합건설공사관리시스템" 한국건설관리학회, 정기학술발표 논문집, 2001, 11
7. Hendrickson, C. T., et al., Project Management for Construction, Prentice Hall, 1989
8. Paul Teicholz, "Current Needs for Cost Control System," Conference Proceeding on Project Control : Needs and SOLUTIONS, ASCE, pp. 47-57, 1987.
9. Rasdorf, W. J., et al., Cost and Schedule-Control Integration : Issues and Needs Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 117, No. 3, Sep. 1991
10. Aubdayyeh, Osama Y. and Rasdorf Willaim J., "Prototype Integrated Cost and Schedule Control System." Journal of Computing in Civil Engineering ASCE, 7(2).
11. Kim, J.J., Construction Project Planning and Control Using an Object - Oriented Database, University of Illinois at Urbana-Champaign, 1989,